

**EFEITOS DO TREINAMENTO CONCORRENTE EM VARIÁVEIS GLICÊMICAS, LIPÊMICAS
 E RENAS DE UM DIABÉTICO TIPO I**

André Campos de Lima¹, Camila Tomicki², Adriane Carla Vanni¹

RESUMO

As doenças crônicas não-transmissíveis (DCNTs) afetam grande parte da população mundial e, dentre elas destaca-se o Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1) que é decorrente de elevados níveis glicêmicos, quando mal controlada, provoca complicações micro e macro vasculares. Para auxiliar no tratamento e controle da DM1, o exercício físico se torna um importante aliado. Desta forma, este estudo tem como objetivo analisar o efeito de 16 semanas de treinamento concorrente em variáveis fisiológicas de um portador de DM1. Trata-se de um estudo de caso clínico, do tipo quase experimental. Houve alterações significativas na hemoglobina glicada (HbA1c) baixando 1,3% do valor inicial, níveis de depuração de creatinina endógena (DCE) apontando uma preservação da proteína presente nos músculos e na composição corporal, houve aumento da massa magra e diminuição de massa adiposa, principalmente na região abdominal. Ao término do estudo, conclui-se que o treinamento concorrente proposto neste estudo, promoveu efeitos positivos em fatores lipêmicos e renais e, especialmente no controle da HbA1c, aumento de colesterol total - lipoproteína de alta densidade (CT-HDL) e diminuição de depuração de creatina endógena (DCE) e da composição corporal do participante com DM1, e efeitos positivos no controle da glicemia capilar ainda no 1º mesociclo.

Palavras-chave: Diabetes Mellitus. Exercício. Tratamento.

ABSTRACT

Effects of concurrent training in glycemic, lipemic and renal variables of a type I diabetes

Chronic non-transmissible diseases (CNTDs) affect large part of the world population and, among them, type 1 Diabetes Mellitus (DM1) stands out due to high glycemic levels, when poorly controlled, causes micro and macro vascular complications. To assist in the treatment and control of DM1, physical exercise becomes an important ally. Thus, this study aims to analyze the effect of 16 weeks of concurrent training on physiological variables of a Type I Diabetes holder. It is a clinical case study, of an almost experimental type. There were significant changes in HbA1c lowering 1.3% of the initial value, endogenous creatinine clearance levels pointing to a preservation of the protein present in the muscles and body composition, increased muscle mass and decreased body fat, especially in the abdominal region. At the end of the study, it is concluded that the concurrent training proposed in this study, promoted positive effects on lipemic and renal factors and, especially in the control of HbA1c, increased CT-HDL and decreased DCE and body composition of the participant with DM1, and positive effects on capillary glycemia control in the 1st mesocycle.

Key words: Diabetes Mellitus. Physical Exercise. Body Composition.

1 - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI-Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 - Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Brasil.

E-mail dos autores:
 apfandrei@hotmail.com
 camitomicki@gmail.com
 adrideboni@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) integra as principais doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) e caracteriza-se pela hiperglicemia persistente, decorrente da deficiência de produção e ou ação da insulina (Brasil, 2013).

Esta doença é considerada um problema de saúde pública e tratada como prioridade pela Organização Mundial da Saúde, projeções revelam que em 2045, 438 milhões de pessoas entre 20 e 64 anos de idade e 191 milhões de pessoas entre 65 e 79 anos de idade estarão com DM (Brasil, 2013; IDF 2017).

Pessoas com a doença têm um risco aumentado de desenvolver uma série de problemas de saúde graves e precisam de monitoramento regular que podem ser evitadas com a prática regular de exercícios físicos e intervenção nutricional (SBD, 2017).

De todas as pessoas com o DM, 10% têm DM tipo 1 (DM1). As causas exatas que levam ao desenvolvimento do DM1 ainda não são conhecidas, mas estão relacionadas a uma combinação de condições genéticas e ambientais, afetando pessoas de qualquer idade, geralmente se desenvolve em crianças ou adultos jovens, sendo necessário tratamento diário com insulina, monitoramento regular da glicose e um estilo de vida saudável (IDF, 2017).

Para pessoas com DM1, a prática regular de exercícios físicos é benéfica, seu efeito agudo repercute em: redução da glicemia em até 48 horas; aumento da sensibilidade à insulina e da síntese da proteína mitocondrial; aumento da expressão de GLUT-4; redução das disfunções autonômicas e cardiovasculares; otimização da circulação sanguínea periférica; aumento do gasto energético; ganho de massa muscular; diminuição da circunferência de cintura; melhora do bem estar e; diminuição dos triglicerídeos circulantes (Lamounier, Moura e Silva, 2016; IDF, 2017; SBD, 2017).

Diante deste contexto, este estudo tem como objetivo analisar o efeito de 16 semanas de treinamento concorrente em variáveis glicêmicas, lipêmicas e renais de um paciente com DM1.

MATERIAIS E MÉTODOS**Considerações éticas**

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI Erechim, sob protocolo nº 2.884.449.

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de caso clínico, do tipo quase experimental, conduzido no período de 10/2018 a 02/2019 na cooperativa médica Unimed localizada no município de Erechim, Rio Grande do Sul, Brasil.

Descrição do participante

Homem (J.P.A.) de 23 anos de idade, fisicamente ativo, participante do "Programa de Gerenciamento de Doenças Crônicas" oferecido pelo setor de Medicina Preventiva da Unimed Erechim e com diagnóstico de DM1.

Histórico do diagnóstico de DM1 e tratamento

Mediante perda repentina de 7 quilogramas (kg) de peso corporal, sede excessiva e micção frequente, o participante foi diagnosticado com DM1 aos 18 anos de idade por meio de exames clínicos. Em seu histórico apresentou, diversas vezes, níveis alterados de hemoglobina glicada (HbA1c), chegando a estar com valores em 13,8%.

Faz uso de insulina Glargina 100 unidades (U)/mililitro (ml), aplicando 32U subcutâneas (SC) antes do desjejum e insulina corretiva Lispro 100U/ml, aplicando 1U para cada 40 miligramas (mg)/decilitro (dl) de glicose acima de 100mg/dl antes do desjejum, almoço e jantar.

Na contagem de carboidratos (CHO), aplica 1U para cada 15 gramas (g) de CHO antes do desjejum e jantar e 1U para cada 10g de CHO antes do almoço.

Intervenção

Pelo fato de o participante frequentar a academia da Unimed Erechim e ter um treino específico proposto pelo "Programa de Gerenciamento de Doenças Crônicas", para este estudo foi lhe proposto algo diferenciado e que nunca tivesse realizado, antes da

intervenção o paciente realizava treinamento de força, sendo que o aquecimento e a volta a calma incluíam exercícios aeróbicos.

Deste modo, optou-se pelo treinamento concorrente que englobou um macrociclo de 16 semanas, dividido em quatro mesociclos de quatro semanas cada, com periodização ondulada. O participante treinou em três dias da semana com o acompanhamento de um profissional de Educação Física, de um Nutricionista e de um Enfermeiro.

Cada sessão teve duração de 50 minutos. Antes e após a sessão era aferida a pressão arterial e antes, durante e após o treino era aferida a glicemia capilar, a fim de evitar hipoglicemia e hiperglicemia e verificar os efeitos do treino na glicemia em cada sessão.

Concomitantemente, foi inserido um quarto dia de treino (sábado) em outra academia que tinha o acompanhamento apenas do Profissional de Educação Física pesquisador do estudo, em virtude da política da Unimed em permitir que seus beneficiários treinem, no máximo, três vezes na semana, utilizando as dependências da instituição.

O protocolo de exercícios foi realizado da seguinte forma: segundas-feiras e sextas-feiras das 12h00min às 12h50min – exercícios de fortalecimento muscular e aeróbicos; quartas-feiras e sábados das 11h00min às 11h50min – exercícios funcionais (aeróbicos e anaeróbicos).

A intensidade foi determinada pela Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg (EPE) (Borg, 2000) e foi alterada a cada mesociclo. Antes de iniciar a sessão de treino era realizado a seguinte sequência: ativação

miofascial, ativação do core, alongamento dinâmico e ativação neural.

Os mesociclos foram assim desenvolvidos: mesociclo 1) composto por exercícios de força realizados em 3 séries (x) na intensidade de 20-18 repetições máximas (RM) e exercícios aeróbicos na intensidade de 65% da frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) e, os exercícios funcionais foram realizados na intensidade de Borg 12 (relativamente fácil).

A cadência (on/off) foi de 2:2 para todos os exercícios; mesociclo 2) a intensidade dos exercícios de força foi aumentada (3x 15-12RM) como, também, para os exercícios aeróbicos (70% FC_{máx}) e funcionais (Borg 14 - ligeiramente cansativo) e, o on/off era de 3:2 tanto para membros superiores quanto para inferiores (MMSS/MMII) no treino de força e 2:2 para os exercícios funcionais; mesociclo 3) seguindo uma periodização ondulada para os exercícios de força e funcionais, optou-se por realizar os primeiros em 3x 18-16 RM e os funcionais no Borg 13 (relativamente cansativo); já, os aeróbicos ficaram entre 70% e 75% da FC_{máx}. O on/off foi de 4:2 para MMSS e 2:2 para MMII, nos exercícios funcionais o on/off era de 3:2; mesociclo 4) o treino da força voltou para 3x 15-12 RM e aeróbio para 70% da FC_{máx} e os exercícios funcionais passaram para o Borg 15 (cansativo).

O on/off em todos os treinos, tanto de MMSS quanto de MMII foi de 3:2, respeitando a sequência de alongamentos de músculos estabilizadores locais e globais e mobilizadores globais, ativação de core e articulações e 10 minutos de caminhada na esteira ou elíptico.

A figura 1 apresenta a variação de volume de treinamento em cada mesociclo.

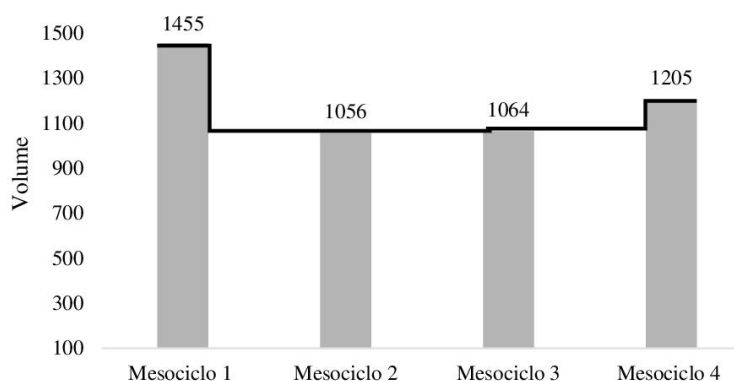


Figura 1 - Volume de treino em cada mesociclo, Erechim, Rio Grande do Sul, 2019.

Dieta nutricional

Realizada consulta nutricional, conforme orientação médica, para adaptar a dieta de contagem de CHO e a aplicação de insulina conforme o horário de alimentação durante o dia. A dieta tinha como objetivo controlar a glicemia, com um total de 1400 quilocalorias (Kcal), sendo composta por 28,48% (181,70g) de proteína, 32,19% (205,41g) de CHO, 39,33% (111,54g) de lipídios.

Os nutrientes foram compostos por quantidade controladas de vitaminas, fibras e minerais. Nos três dias da semana (segundas, quartas e sextas-feiras), o participante almoçava às 11h00min devido ao horário disponibilizado para realizar seu treinamento.

Antes de almoçar, por recomendação médica, era aplicada a insulina corretiva de acordo com a quantidade de CHO ingerida; após 40 minutos da refeição era realizada a verificação da glicemia capilar e iniciava-se a sessão de treino, respeitando os padrões de níveis glicêmicos para realizar exercícios físicos, de acordo com a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD, 2017).

Aos sábados, o jejum era realizado 40 a 45 minutos antes da sessão, e seguia os mesmos procedimentos de aferição de glicemia capilar que nos outros dias.

Protocolo de coleta de dados

Mediante agendamento prévio e por meio do acompanhamento do pesquisador principal do estudo, os dados foram coletados na linha de base e após o término das 16 semanas de treinamento.

Conforme supracitado, também foram realizadas coletas de glicemia capilar pré, durante e após a execução de cada sessão de treino.

Exames bioquímicos

O médico responsável pelo participante solicitou os exames que foram realizados em laboratório. Foram coletados 20 ml de sangue da veia cubital 48 horas antes da primeira sessão de treinamento e 48 horas após a última sessão, com 12 horas de jejum.

As seguintes variáveis foram consideradas: proteína C reativa (PCR), glicose, HbA1c, colesterol total (CT), lipoproteína de alta densidade (CT-HDL), lipoproteína de baixa densidade (CT-LDL),

triglicerídeos (TG), depuração de creatina endógena (DCE), ureia, albumina, tiroxina livre (FT4) e hormônio estimulante da tireoide (TSH).

Composição corporal

Foram realizadas medidas antropométricas e cálculo de índice de creatinina-altura (ICA) – indicador de reserva proteica. Oito dobras cutâneas foram mensuradas, coletadas no lado direito do participante por meio de um adipômetro da marca Sanny®, com resolução de 1 milímetro (mm).

Foi mensurada a perimetria bilateral do corpo utilizando uma fita métrica metálica flexível da marca Sanny®, com resolução de 1 milímetro (mm). Para a realização do cálculo de ICA, foi avaliada a creatinina de 24 horas, utilizando a fração sugerida por Viteri e Alvorado (1970).

Para calcular massa magra e massa adiposa, foi utilizada a planilha de avaliação física disponível na plataforma digital ISULBRA®.

Análise dos dados

Foi utilizado o software BioStat 5.0, analisando por meio do teste não paramétrico de Freadman para comparar dados amostrais vinculados, ou seja, quando o mesmo indivíduo é avaliado mais de uma vez, utilizando três ou mais situações experimentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participou deste estudo um homem, de cor branca, com 23 anos de idade, solteiro, ensino superior incompleto, funcionário de uma biblioteca universitária, ativo fisicamente há 2 anos, com DM1 há 5 anos sem apresentar outra doença crônica e sobrepeso.

A Tabela 1 apresenta os resultados das avaliações das variáveis bioquímicas pré e pós treinamento concorrente. Os valores de CT, CT-HDL e CT-LDL aumentaram e os valores de TG diminuíram após as 16 semanas.

O valor da PCR utilizado para verificar fatores inflamatórios – na avaliação do risco de aparecimento de doenças coronarianas (infarto agudo do miocárdio e acidente vascular encefálico) (Calixto-Lima, Reis, 2012)

aumentou 0,5 mg/l e os hormônios FT4 e TSH diminuíram.

Quanto às variáveis do sistema renal, a albumina tem importante papel na manutenção de volumes plasmáticos, sendo que suas concentrações alteradas indicam alterações na distribuição de fluidos corporais, condição de hidratação, catabolismo e presença de inflamação (Calixto-Lima e Reis, 2012) e, nos resultados observou-se que diminui 0,1 g/dl do seu valor inicial. Já a DCE, a qual dá importantes informações que

determinam a taxa de filtração glomerular (Calixto-Lima e Reis, 2012) no presente estudo baixou 37,6 ml/min do seu valor inicial.

Esses resultados corroboram com o estudo de Rocha e colaboradores (2016), que utilizaram o mesmo tipo de treinamento em idosas com DM2, hipertensão arterial e dislipidemia e verificaram reduções significantes no CT e no CT-LDL, enquanto a glicose de jejum, o CT-HDL e o TG não apresentaram diferenças significantes após as 16 semanas de intervenção.

Tabela 1 - Comparação das variáveis bioquímicas pré e pós treinamento concorrente em diabético tipo 1, Erechim, Rio Grande do Sul, 2019.

Variáveis	Pré	Pós	Delta
PC-R (mg/l)	<5,0	5,5	+0.5
Glicose (mg/dl)	77	130	+53
HbA1c (%)	8,2	7,1	-1.1
CT (mg/dl)	131	153	+22
CT-HDL (mg/dl)	57	62	+5
CT-LDL (mg/dl)	60	77,6	+17.6
TG (mg/dl)	70	67	-03
DCE (ml/min)	183	145,4	-37.6
Ureia (mg/dl)	36	41	+5
Albumina (g/dl)	4,6	4,5	-0.1
Tiroxina Livre - FT4 (ng/dl)	1,6	1,5	-0.08
TSH (uIU/ml)	3,6	1,9	-1.7

Legenda: HbA1c: hemoglobina glicada; CT: colesterol total; CT - HDL: Lipoproteína de alta densidade; CT - LDL: lipoproteína de baixa densidade; TG: triglicerídeos; DCE: depuração de creatinina endógena; TSH: hormônio estimulante da tireoide; mg/l: miligrama por litro; mg/dl: miligramas por decilitro; %: porcentagem; ml/min: mililitros por minuto; g/dl: gramas por decilitro; ng/dl: nanograma por decilitro; uIU/ml: microlitro por mililitro.

No estudo de Wallymahmed, Mogran e Gill (2007), a capacidade aeróbia de diabéticos tipo 1 esteve correlacionada positivamente com a HbA1c e com a massa magra e, negativamente, com a massa adiposa e com o índice de massa corporal, o estudo apresentou ainda que pacientes com DM1 que possuem

uma boa capacidade aeróbia apresentam um pior controle glicêmico.

No presente estudo de caso, além da verificação dos dados referentes à HbA1c, também foi avaliada a glicemia capilar com o intuito de observar o controle glicêmico (Tabela 2).

Tabela 2 - Avaliação da glicemia capilar nos mesociclos de treino em diabético tipo 1, Erechim, Rio Grande do Sul, 2019.

Mesociclo	Glicose (mg/dl)									p*	p%
	Início			Meio			Fim				
	Média	DP	Mediana	Média	DP	Mediana	Média	DP	Mediana		
1	164,820	38,600	160,000 _{ab}	150,200	36,600	159,000 ^b	140,100	30,000	145,100 _{ab}	0,008*	15
2	146,143	29,328	141,000	138,500	28,715	140,500	135,143	20,862	137,500	0,33	7,5
3	152,800	31,989	152,000	137,867	34,692	130,000	132,800	27,282	132,000	0,09	13
4	133,667	19,294	137,000 ^a	131,267	22,096	135,000	130,733	18,274	133,000 ^a	0,02*	2
p**	0.119			0.266			0.402				

Legenda: p* Teste não paramétrico de Freadman – mesociclos individuais. p** Teste não paramétrico de Freadman - 4 mesociclos. ^a Diferença significativa inter mesociclo ($\alpha < 0,05$). ^b Diferença significativa inter sessão mesociclo ($\alpha < 0,05$). P%: porcentagem de diferença do nível glicêmico. DP: desvio padrão (\pm). mg: miligramas. dl: decilitro.

Os valores de glicemia capilar verificados nos treinos apresentaram resultados significantes no 1º ($p < 0,008$) e 4º ($p < 0,02$) mesociclos, assim como entre a mediana do 1º mesociclo (no início do treino e fim do treino) comparando com o 4º mesociclo.

Quando comparado o mesociclo mensal, a única diferença significativa foi entre as medianas do 1º mesociclo.

Na Tabela 2 também pode ser verificado o P% do nível glicêmico em cada

mesociclo, sendo notado a maior diferença no 1º ($p = 15\%$) e 3º ($p = 13\%$) mesociclos. Figura 2 ilustra a glicemia capilar coletada durante os treinos.

Observa-se que os valores coletados no meio do treino, permaneceram entre 120 e 150 mg/dl, valores que são sugeridos como uma referência segura pela Sociedade Brasileira de Diabetes (2017) para se trabalhar com o público diabético, não colocando em risco sua saúde, a fim de evitar níveis de hipoglicemia e hiperglicemia durante o treino.

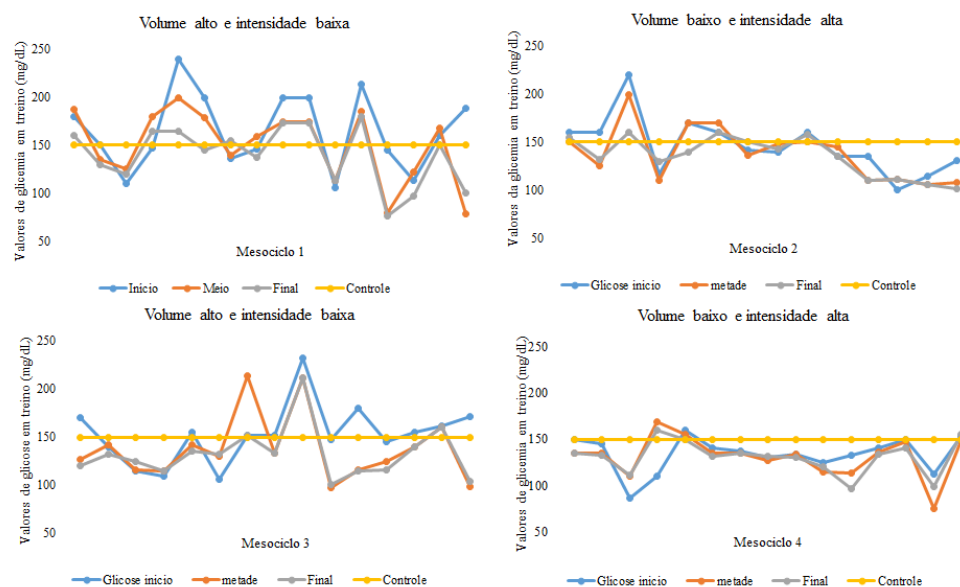


Figura 2 - Níveis de glicemia capilar considerando volume e intensidade em cada etapa do treino e em cada mesociclo, Erechim, Rio Grande do Sul, 2019.

Legenda: mg: miligramas. dl: decilitro.

Diante dos resultados apresentados (Tabela 2 e Figura 2), observa-se que ao comparar os mesociclos em relação à periodização ondulada, no 1º mesociclo o volume do treino era alto e a intensidade baixa e, a mediana no meio da sessão de treino era a mais alta (159 mg/dl) quando comparada aos demais mesociclos. Entretanto, apresenta-se uma diferença ($p < 0,008$) ao término do mesociclo de treino.

No 2º mesociclo, o volume de treino baixou e a intensidade aumentou, assim, houve diminuição da glicemia capilar.

No 3º mesociclo, com volume de treino alto e intensidade baixa, apresentam-se valores altos na mediana inicial, porém, com uma diminuição ao término desse mesociclo. E, no 4º mesociclo, com a nova alteração de volume (baixo) e intensidade (alta) de treino observou-se valores constantes na mediana da glicose capilar, com uma diferença ao término do mesociclo ($p < 0,02$).

O efeito que ocorre no glicogênio é importante para manutenção dos níveis estáveis da glicose durante a prática de exercícios físicos, o que pode ser notado nos mesociclos apresentando valores estáveis de glicose. Destaca-se a ação dos hormônios contrarreguladores quando se trata de exercício aeróbio, pois isso aumenta a

sensibilidade à insulina e o gasto energético (SBD, 2017).

Nos 1º e 3º mesociclos, a execução dos exercícios foi de intensidade leve a moderada com volume mais alto, assim, os ácidos graxos foram a fonte de energia principal quando mobilizados pelo tecido adiposo, em virtude da lipólise, e utilizados para produzir energia para os músculos, evitando a depleção do glicogênio, não comprometendo a performance no treino.

Já, nos 2º e 4º mesociclos, a intensidade era “ligeiramente cansativa” e, aumentando a intensidade, oxidamos mais glicose, conseqüentemente, diminuindo a oxidação de lipídeos (SBD, 2017).

A prática de exercícios físicos em intensidade leve a moderada estimula a secreção de glucagon, o qual favorece a glicogenólise e a gliconeogênese. O glucagon ainda estimula o metabolismo de aminoácidos e a oxidação de gorduras, fornecendo precursores e energia para a gliconeogênese. A diminuição de insulina durante a prática de exercícios físicos é fundamental para a plena resposta glicogenolítica, assim sendo, quando a redução dos níveis de insulina é eliminada, a produção endógena de glicose diminui em 50% (SBD, 2017).

Isto justifica a mediana da glicose em cada mesociclo de acordo com a sessão de

treino, pois, em determinados momentos do mesociclo era utilizado mais a oxidação de gordura e, em outros, a oxidação da glicose, evitando assim crises de hipoglicemia e hiperglicemia.

O 1º mesociclo, considerado adaptativo e de intensidade mais leve, apresentou os maiores valores de mediana da glicose quando comparados aos outros mesociclos, pois a produção endógena (hepática) de glicose aumenta consideravelmente durante o exercício aeróbio que estimula a secreção de glucagon, ocorrendo coordenadamente com a captação de glicose pelo tecido muscular periférico, induzido pelo exercício físico ligada à ação da insulina e do glucagon, conseqüentemente, utilizando as reservas de lipídeos como precursor principal de energia (SBD, 2017).

Nos subseqüentes mesociclos (2º, 3º e 4º), a intensidade dos exercícios aeróbios era $\geq 70\%$ FC_{máx} e Borg estando nos níveis de "ligeiramente cansativo" e, sendo considerados de intensidade mais elevada, acabam por apresentar um maior dispêndio das reservas de CHO em comparação a utilização dos lipídeos para produção de energia, conseqüentemente, obteve-se valores menores de mediana da glicose, principalmente, ao término da sessão de cada mesociclo.

Corroborando com o presente estudo, Paulino e colaboradores (2018) ao avaliarem diabéticas tipo 2 que participaram de um treinamento concorrente de 16 semanas, verificaram alterações apenas na glicemia de jejum (pré 118,3mg/dl \pm 17,5mg/dl e pós 102,5mg/dl \pm 11,6mg/dl).

Ainda, sobre o controle glicêmico por meio da avaliação da HbA1c, demonstrada na Tabela 1, notou-se uma diminuição de 1,1% e a glicose média, estimada trimestral, de 189 mg/dl passou para 157 mg/dl, apesar da glicose em jejum ter aumentado. Essa diminuição dos dados referentes a HbA1c mostra a eficiência de um treinamento concorrente.

Os achados corroboram com o estudo de Farinha e colaboradores (2019) que avaliaram a glicemia de treino com o método high-intensity training (HIIT) por 10 semanas em diabéticos tipo 1, divididos em 3 grupos: HIIT, treinamento de força (TF) e HIIT + TF.

A HbA1c dos participantes apresentou diminuições semelhantes quando comparadas ao início e término do estudo (HIIT: 7,5% \pm 1,5

vs. 7,2% \pm 1,1; TF: 8,1% \pm 1 vs. 8% \pm 0,8 e TF + HIIT: 7,5% \pm 1 vs. 7,2% \pm 0,7).

Lima e colaboradores (2018) sugerem 45 minutos diários de exercícios físicos de intensidade moderada a vigorosa para promover controle glicêmico em adolescentes.

No estudo de Lade (2015), foi comparado os efeitos de programas de exercícios aeróbios e de força no controle glicêmico de diabéticos tipo 2, divididos em 2 grupos: (1) treinamento aeróbio e (2) treinamento de força, durante 20 semanas. Houve redução de 40% do grupo de treinamento de força e 33% do grupo de treinamento aeróbio em relação a HbA1c.

Souza e Toigo (2018) reforçam que, o HIIT promove efeitos benéficos nos níveis de glicemia no sangue, na aptidão física e funções fisiológicas de pessoas com DM.

Para a Sociedade Brasileira de Diabetes (2017) a prática de exercícios físicos de intensidade moderada a vigorosa, tanto aeróbios (50% a 70% FC_{máx} e >70% FC_{máx}) quanto resistidos (2x 15 a 20 repetições progredindo para 3x 10 a 8 repetições), são importantes e ocasionam alterações significativas para o controle da doença e suas complicações.

Lima e colaboradores (2015) afirmam que, com a prática de 20 a 60 minutos de exercícios com sprints máximos intermitentes em curtos períodos, pode-se esperar uma queda glicêmica entre 36 \pm 14,4 mg/dl a 90 \pm 9mg/dl com valores percentuais entre 18,18% a 50,05%.

Corroborando, Marçal e colaboradores (2018) pontuaram que o gerenciamento da patologia influenciados por diferentes volumes, intensidades e tipos de exercícios físicos são benéficos para os controles glicêmico e lipêmico, a fim de controlar as vias metabólicas e clínicas da DM1.

No presente estudo, foi verificado uma melhora da HbA1c, do CT-HDL, da DCE, da TSH e dos TG. Quanto a DCE, ela foi avaliada a fim de examinar o ICA.

O valor de ICA na linha de base foi de 136% sendo considerado normal estando com níveis superiores aos sugeridos pela tabela de classificação sugeridos por Vitrieri e Alvorado (1970) e após as 16 semanas, o valor de ICA foi de 137%, ainda sendo considerado normal, apesar do aumento do valor total.

Na Tabela 3 são apresentados os valores referentes às dobras cutâneas, massa muscular e adiposa, somatório das dobras (central e periférico), área muscular de braço

(AMB) e área muscular de coxa (AMC), os quais apresentaram alterações importantes na comparação entre os períodos pré e pós treinamento concorrente, principalmente, nas regiões de íliaca, supra espinhal e abdominal.

O somatório das dobras cutâneas baixou 52 mm, sendo que, a região central diminuiu 29 mm e a região periférica 23 mm. Além disso, a massa magra aumentou 4,2 kg, a massa adiposa diminuiu 7,4 kg, a AMB aumentou 3,7 cm² e a AMC 250,1 cm² aumentou, mostrando resultados positivos do treinamento concorrente quanto a composição corporal no participante com DM1. Vale ressaltar que tanto a AMB quanto a AMC foram obtidas diretamente pela planilha de avaliação física disponível na plataforma digital ISULBRA®

Conforme os valores obtidos na perímetria, tais resultados levam a crer que possa ter reduzido a gordura visceral.

De acordo com os valores do ICA e da avaliação física pode-se dizer que o ganho de massa magra foi obtido em virtude do método de treino, pois não houve uma perda de proteína pela urina, ou seja, não se notou alteração renal, ocasionando, apenas benefícios para a saúde.

Teles e Fornés (2012) relatam que níveis elevados de adiposidade são um fator de risco para pacientes com DM, em seu estudo 25,5% apresentavam circunferência da cintura acima dos valores recomendados e 38,9% possuíam adiposidade além da recomendada.

Corroborando, Vancea e colaboradores (2009) sugere que um volume maior de treinamento promove melhores resultados na otimização da composição corporal, em pacientes diabéticos corroborando com o presente estudo.

No estudo de Biasebetti e colaboradores (2019), apesar dos diabéticos tipo 2 apresentarem peso corporal adequado, eles apresentaram sobrepeso e circunferência da cintura elevada, indicando fator de risco para complicações metabólicas associadas à obesidade, foi observada uma correlação positiva forte entre índice de massa corporal e circunferência da cintura.

Os dados vão ao encontro do presente estudo, onde o participante teve uma maior redução de gordura na região central.

CONCLUSÃO

O treinamento concorrente proposto neste estudo, promoveu efeitos positivos em fatores lipêmicos e renais, destacando-se especialmente o controle da HbA1c, aumento de CT-HDL, diminuição de DCE e da composição corporal do participante com DM1.

Considerando o método de treino, desde o 1º mesociclo se percebeu um importante controle da glicemia durante o treino, preservando a saúde e ocasionando efeitos benéficos.

A composição corporal também foi um fator de destaque no estudo, em função do aumento de massa magra e redução de massa adiposa, dando ênfase principal na redução de gordura central, a qual prediz riscos à saúde.

Sugere-se, novas pesquisas, com um número amostral maior e intervenções de treinamento físico e nutricional.

REFERÊNCIAS

- 1-Biasebetti, M.B.C.; Mazur, C.E.; Melhem A.R.F.; Machado, T.W.M.; Schiessel, D.L. Massa muscular média, avaliação bioquímica e fatores associados em diabetes mellitus tipo 2: um estudo de associação. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*. Vol. 13, Num. 78. 2019. p.308-316.
- 2-Borg, G. Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido. São Paulo. Manole. 2000.
- 3-Brasil. Ministério da saúde. Diretrizes para o cuidado das pessoas com doenças crônicas nas redes de atenção à saúde e nas linhas de cuidado prioritárias. Brasília: Ministério da saúde. 2013.
- 4-Calixto-lima, L.; Reis, T.N. Interpretação de exames laboratoriais aplicados à nutrição clínica. Rio de Janeiro. Rubio. 2012.
- 5-Farinha, J.B.; Boff, W.; Santos, G.C.; Boeno, F.P.; Ramis, T.R.; Vieira, A.F.; Macedo, R.C.O.; Rodrigues-krause, J.; Oliveira, A.R. Acute Glycemic responses along 10-week high-intensity training protocols in type 1 diabetes patients. *Diabetes Research and Clinical Practice*. Vol. 153. 2019. p.111-113.
- 6-IDF. International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas. 8th ed. 2017. Disponível em: <http://www.diabetesatlas.org>

7-Lade, C.G. Avaliação e treinamento de pacientes com diabetes atendidos no Centro Hiperdia de Viçosa. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Viçosa-MG. 2015.

8-Lamounier, R.N.; Moura, F.; Silva, G.M.; Atividade Física. In: Lamounier, R.N. Manual prático de diabetes prevenção, detecção e tratamento. 5ª edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2016. p. 37-50.

9-Lima, V.A.; Mascarenhas, L.P.G.; França, S.N.; Decimo, J.P.; Souza, W.C.; Leite, N. Atividade Física e Alterações na hemoglobina glicada em adolescentes com diabetes mellitus tipo 1: Quanto é necessário? Pensar a Prática. Num. 21. Vol. 1. 2018. p.147-155.

10-Marçal, D.F.S.; Alexandrino, E.G.; Cortez, L.E.R.; Bennemann, R.M. Effects of physical exercise on type 1 diabetes mellitus: a systematic review of clinical and randomized test. Journal of Physical Education. Vol. 9. 2018. p.1-14.

11-Paulino, H.; Teixeira, C.V.L.S.; Aguiar, R.E.M.; Santos, G.M.; Ferreira, S.E.; Pauli, J.R.; Colantonio, E.; Medeiros, A.; Gomes, R.J. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos bioquímicos antropométricos, funcionais e hemodinâmicos de mulheres diabéticas do tipo 2. Revista Brasileira de Medicina. Vol. 72. Num. 3. 2015. p.65-69.

12-Rocha, M.C.; Stabenow, W.R.; Jacobino, A.G.; Oliveira, A.B.; Bressan, J.C.M.; Reis Filho, A.D.; Voltarelli, F.A.; Vieira Junior, R.C. Treinamento Físico combinado melhorou o perfil lipídico e reduziu a pressão arterial de idosas com doenças crônicas não transmissíveis. Corpoconsciência. Vol. 20. Num. 1. 2016. p.38-45.

13-SBD. Sociedade Brasileira de Diabetes. Diretrizes da sociedade brasileira de diabetes 2017-2018. São Paulo: Editora Clannad. 2017.

14-Souza, D.R.; Toigo, A.M.; Efeito do treinamento de alta intensidade nos níveis glicêmicos em pessoas com diabetes tipo 2. Revista de Atenção à Saúde. Vol. 16. Num. 57. p.64-73.2018.

15-Teles, S.A.S; Fornés, N.S.; Relação entre o perfil antropométrico e bioquímico em crianças

e adolescentes com diabetes melito tipo 1. Revista Paulista de Pediatria. Vol.30. Num.1. 2012. p.65-71.

16-Vancea, D.M.M.; Vancea, J.N.; Pires, M.I.F.; Reis, M.A.; Moura, R.B.; Dib, S.A. Efeito da frequência do exercício no controle glicêmico e composição corporal de diabéticos tipo 2. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. Vol. 92. Vol. 1. 2009. p.23-30.

17-Viteri, F.E.; Alvorado, J. The creatinine-height index: its use the estimation of the degree of protein depletion and repletion in protein calorie malnourished children. Pediatrics. Springfield. Vol. 46. Num. 5. 1970. p. 696-706.

18-Wallymahmed, M.E.; Mogran, C.; Gill, G.V.; Macfarlane, I.A. Aerobic fitness and hand grip strength in Type 1 diabetes: relationship to glycaemic control and body composition. Diabetic Medicine. Vol. 24. Num. 11. 2007. p.1296-1299.

Recebido para publicação em 25/05/2020
Aceito em 20/01/2021